



Consommation
et Corporations Canada

Consumer and
Corporate Affairs Canada (11)

2,004,091

Bureau des brevets

Patent Office (22)

1989/11/28

Ottawa, Canada
K1A 0C9

(43)

1990/05/29

(52)

(19) (CA) **DEMANDE DE BREVET CANADIEN** (12)

(54) Freins à disques multiples en carbone

(72) Guichard, Jean - France ;
Le Parc, Jean-François - France ;

(73) Messier-Hispano-Bugatti - France ;

(30) (FR) 88 15579 1988/11/29

(57) 2 Revendications

BEST AVAILABLE COPY

Avis: le mémoire descriptif ci-inclus est identique celui du dpt

P R E C I S D E D I V U L G A T I O N

Le frein à disques multiples selon l'invention comporte une série de disques stator en carbone et une série disques rotor en carbone intercalés entre les disques stator. Chaque série de disques en carbone comporte au moins un premier groupe de disques voisins de l'organe de manoeuvre _____ ayant une première épaisseur et au moins un second groupe de disques distants de l'organe de manoeuvre _____ et ayant une seconde épaisseur inférieure à la première épaisseur.

Figure 1.

La présente invention concerne un frein à disques multiples en carbone.

On sait que pour le freinage de certains véhicules, en particulier les avions, on utilise maintenant
5 des freins à disques multiples comportant une série de disques stator en carbone montés pour coulisser sur une glissière solidaire d'un support de roues, une série de disques rotor en carbone intercalés entre les disques stator et montés pour coulisser sur une glissière solidaire de
10 la roue pour tourner avec celle-ci, et un organe de manoeuvre de frein, généralement à piston commandé hydrauliquement, disposé pour exercer une force perpendiculaire aux disques en carbone.

On a constaté que pour les disques en carbone,
15 l'usure dépend plus du nombre de freinages que de la température développée lors de chaque freinage. On a également constaté que la température des disques variait en fonction de leur distance par rapport à l'organe de manoeuvre, mais que tous les disques s'usaient néanmoins de façon uniforme
20 quelle que soit leur position par rapport à l'organe de commande. Il est donc couramment admis qu'en raison de cette usure égale des différents disques, il est préférable de mettre des disques de même épaisseur au sein d'une même série de disques rotor ou d'une même série de disque stator,
25 à l'exception toutefois des disques stator disposés aux extrémités de l'empilement, dont une seule face est soumise au frottement contre un autre disque, qui sont d'une épaisseur légèrement inférieure pour tenir compte du fait qu'une seule face est soumise à une usure lors des freinages suc-
30 cessifs.

Dans les freins existants, les différents disques sont donc soumis à des températures variables suivant leur position par rapport à l'organe de commande et, bien que l'usure des disques soit la même comme il a été indiqué

ci-dessus, il n'en demeure pas moins que les différences de températures peuvent provoquer des différences de vieillissement dues aux différences d'oxydation du carbone en fonction des variations de températures auxquelles il est
5 soumis.

Un but de la présente invention est de proposer un frein à disques multiples en carbone dont le vieillissement soit minimisé.

En vue de la réalisation de ce but, on prévoit
10 selon l'invention un frein à disques multiples en carbone du type rappelé ci-dessus dans lequel chaque série de disques en carbone comporte au moins un premier groupe de disques voisins de l'organe de manoeuvre ayant une première épaisseur et au moins un second groupe de disques distants
15 de l'organe de manoeuvre et ayant une seconde épaisseur inférieure à la première épaisseur.

Ainsi, on a constaté que les disques en carbone du premier groupe qui sont soumis à des efforts de friction plus élevés atteignent une température inférieure à la
20 température habituellement atteinte pour des disques ayant la même position dans des freins conventionnels alors que les disques du second groupe atteignent au contraire une température légèrement plus élevée que dans les freins conventionnels de sorte que la température de l'ensemble
25 des disques était plus homogène que dans les freins conventionnels.

Selon une version avantageuse de l'invention, lors de la mise en place des disques, la première et la seconde épaisseur présentent une différence au moins égale
30 à une épaisseur d'usage dont le second groupe de disques doit être usé jusqu'à un changement suivant de disques. Ainsi, les disques utilisés dans le premier groupe lors d'un premier montage peuvent être utilisés dans le second groupe lors du montage suivant et l'on évite ainsi de mettre
35 au rebut une série entière de disques à chaque montage tout en conservant les avantages de températures sensiblement

homogènes des disques lors de l'utilisation.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description qui suit de plusieurs exemples particuliers non limitatifs de l'invention en liaison avec les dessins ci-joint parmi
5 lesquels :

- la figure 1 est une vue en coupe partielle schématique d'un exemple de frein à disques selon l'invention lors du premier montage,

10 - la figure 2 est une vue analogue à celle de la figure 1 en fin d'utilisation du premier montage et avant la réalisation d'un second montage.

En référence aux figures, le frein à disques multiples selon l'invention comporte d'une façon classique
15 une série de disques stator en carbone référencés S1 à S5 montés pour coulisser sur une glissière de support de roues 1, une série de disques rotor en carbone R1 à R4 intercalés entre les disques stator et montés pour coulisser sur une glissière de roue 2, et un organe de manoeuvre
20 de frein, ici le piston 3 d'un vérin hydraulique, disposé pour exercer une force perpendiculaire aux disques en carbone. Lors de la manoeuvre du piston 3, l'empilement de disques est comprimé selon une direction axiale des disques entre une plaque de retenue 4 solidaire de la glissière
25 1 et une plaque d'appui 5 montée pour coulisser sur la glissière 1.

Selon l'invention, on prévoit que la série des disques stator et la série des disques rotor comprennent chacune des disques de différentes épaisseurs. Dans le
30 mode de réalisation illustré, le disque stator S1 qui est immédiatement adjacent à l'organe de commande 3 a une épaisseur égale à $E + 4e$, E étant l'épaisseur minimale du disque après usure et e étant l'épaisseur de matière usée sur chaque face en contact de frottement lors de l'utilisation
35 entre deux montages successifs.

A titre d'exemple, pour un empilement de disques ayant une longueur totale de 199,25 millimètres lors du premier montage, l'épaisseur minimale E est de 14 millimètres et l'épaisseur d'usage e dont le disque est usé entre deux montages, est égale à 3,125 millimètres. Lors du premier montage, l'épaisseur du disque S1 est donc de 26,5 millimètres.

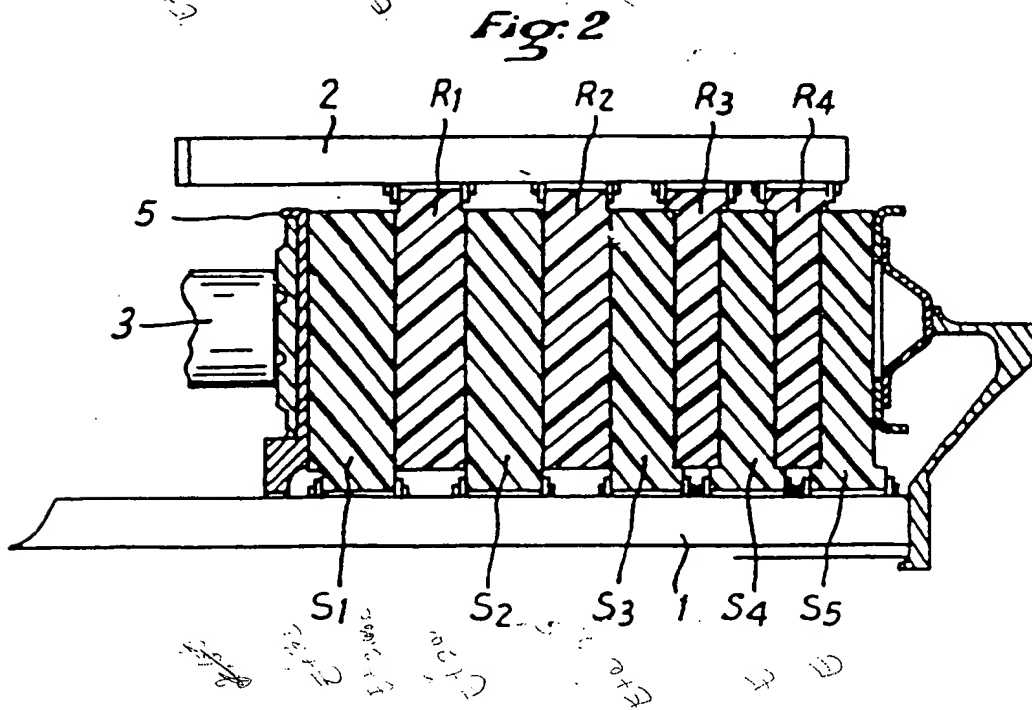
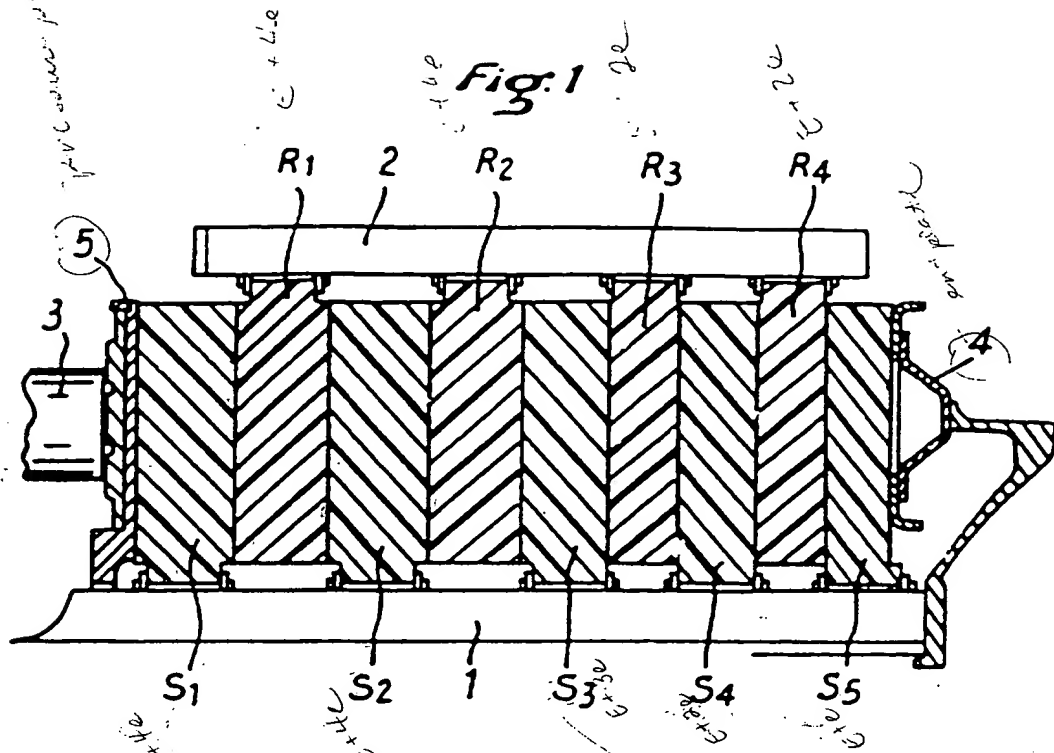
Dans le mode de réalisation illustré, le disque S2 a la même épaisseur initiale que le disque S1, le disque S3 a une épaisseur égale à $E + 3e$, soit 23,375 millimètres. Le disque S4 a une épaisseur égale à $E + 2e$, soit 20,25 millimètres et le disque S5 a une épaisseur égale à $E + e$, soit 17,125 millimètres.

De son côté, la série des disques rotor comprend deux disques R1, R2, voisins de l'organe de commande 3, ayant une épaisseur $E + 4e$, et deux disques R3 et R4 distants de l'organe de commande 3, ayant une épaisseur initiale $E + 2e$. A ce propos, on notera que l'épaisseur minimale E n'est pas nécessairement la même pour les disques stator et les disques rotor. En particulier, dans l'exemple illustré, l'épaisseur E des disques rotor est de 12 millimètres seulement et l'épaisseur initiale des disques rotor est donc de 24,5 millimètres pour R1 et R2 et de 18,25 millimètres pour R3 et R4.

Après un nombre d'atterrissages correspondant à une usure totale des disques de plus faible épaisseur, on obtient la structure illustrée par la figure 2. Chaque face frottante des disques de carbone a été usée d'une épaisseur e . Le disque S1 a alors une épaisseur égale à $E + 3e$, une seule de ces faces ayant été soumise à l'usure. Le disque S2 a une épaisseur à $E + 2e$, le disque S3 a une épaisseur égale à $E + e$, le disque S4 et le disque S5 ont une épaisseur égale à E seulement. De leur côté, les rotor R1 et R2 ont une épaisseur égale à $E + 2e$, et les disques R3 et R4 ont une épaisseur égale à E seulement. Dans l'exemple particulier indiqué ci-dessus, les dimensions exactes

REVENDICATIONS

1. Frein à disques multiples comportant une série de disques stator en carbone montés pour coulisser sur une glissière de support de roues , une série de disques rotor en carbone intercalés entre les disques stator et montés pour coulisser sur une glissière de roue , et un organe de manoeuvre de frein disposé pour exercer une force perpendiculaire aux disques en carbone, caractérisé en ce que chaque série de disques en carbone comporte au moins un premier groupe de disques voisins de l'organe de manoeuvre _____ ayant une première épaisseur et au moins un second groupe de disques distants de l'organe de manoeuvre _____ et ayant une seconde épaisseur inférieure à la première épaisseur.
2. Frein à disques multiples selon la revendication 1, caractérisé en ce que lors de la mise en place des disques, la première et la seconde épaisseur présentent une différence au moins égale à une épaisseur d'usage dont le second groupe de disques doit être usé jusqu'à un changement suivant de disques.



Frederick Lloyd Dubois & Herbert Walker

des disques sont alors 23,375 millimètres pour S1, 20,25 millimètres pour S2, 17,125 millimètres pour S3, 14 millimètres pour S4 et S5, 18,25 millimètres pour R1 et R2, 12 millimètres pour R3 et R4.

5 Dans ces conditions, les disques S4, S5, R3 et R4 qui ont atteint l'épaisseur minimale sont éliminés et les autres disques sont déplacés en translation vers la plaque de retenue 4. Dans ce mouvement on remarque que les disques S1, R1, S2, R2 et S3 qui ont respectivement
10 la même épaisseur que les disques S3, R3, S4, R4 et S5 du montage initial viennent prendre la position de ces derniers dans le nouveau montage tandis que des disques neufs ayant une épaisseur égale aux épaisseurs initiales des disques S1, R1, S2 et R2 sont rajoutés du côté de l'organe
15 de commande 3 de sorte que l'on retrouve le montage initial en changeant seulement quatre disques. On remarque à ce propos, que le disque en carbone qui a la position S1 dans le montage initial vient ensuite dans la position S3 lors du montage suivant puis dans la position S5 lors du montage
20 encore suivant.

On a expérimenté que pour des disques d'épaisseurs égales, les températures lors d'un freinage s'échelonnaient entre 475°C et 1050°C suivant la position du disque par rapport à l'organe de commande 3 tandis qu'avec la
25 structure selon l'invention, les températures des disques s'échelonnent seulement entre environ 500°C et 950°C ce qui, du point de vue de l'oxydation du carbone et donc du vieillissement des disques en carbone, représente un gain très intéressant.

30 On remarquera que les disques en carbone peuvent avoir différentes épaisseurs suivant le nombre de disques contenus dans la série des disques stator, le nombre de disques contenus dans la série des disques rotor et la longueur totale de l'empilement lors du montage
35 initial. Selon les cas, on peut également donner à chacun des disques une épaisseur différente en fonction du schéma

de remplacement que l'on souhaite réaliser. Par exemple, dans le cas d'un empilement de disques comportant seulement trois disques rotor et quatre disques stator, on prévoira avantageusement la répartition initiale suivante : S1 et S2 = $E + 3e$, S3 = $E + 2e$, S4 = $E + e$, R1 = $E + 4e$, R2 et R3 = $E + 2e$. Après une série de freinage amenant les disques les plus minces à usure totale, la répartition sera la suivante : S1 = $E + 2e$, S2 = $E + e$, S3 et S4 = E , R1 = $E + 2e$, R2 et R3 = E . Les deux stator et les deux rotor les plus éloignés de l'organe de commande sont alors éliminés et remplacés, du côté de l'organe de commande, par des disques neufs ayant des épaisseurs identiques aux disques initiaux de positions correspondantes. On retrouve ainsi à chaque montage la même disposition initiale et donc la même épaisseur totale de l'empilement.

Bien entendu l'invention n'est pas limitée aux exemples décrits et on pourra y apporter des variantes de réalisation sans sortir du cadre de l'invention. En particulier, bien que l'on ait décrit deux exemples avec trois ou quatre disques rotor, l'invention s'applique également à des empilements comportant un nombre plus important de disques rotor et le nombre correspondant de disques stator.

Consumer and
Corporate Affairs Canada

(11) 2,004,091

Patent Office

(22) 11/28/1989

Ottawa, Canada
K1A 0C9

(43) 05/29/1990

(52)

(19) (CA) **CANADIAN PATENT APPLICATION** (22)

(54) Brakes with multiple carbon disks

(72) Guichard, Jean – France;
Le Parc, Jean-François – France;

(73) Messier-Hispano-Bugatti – France;

(30) (FR) 88 15579 11/29/1988

(57) 2 Claims

Note: the enclosed specification is identical to that of the application

Canada

CCA [illegible]

[illegible]

2004091

DISCLOSURE SPECIFICATION

The multiple disk brake, according to the invention, comprises a series of carbon stator disks and a series of carbon rotor disks inserted between the stator disks. Each series of carbon disks comprises at least one first group of disks close to the _____ maneuvering device having a first thickness and at least one second group of disks far from the _____ maneuvering device and having a second thickness less than the first thickness.

Figure 1.

[illegible]

2004091

1

The present invention relates to a brake with multiple carbon disks.

It is known that for braking certain vehicles, in particular airplanes, brakes with multiple disks are used, which comprise a series of carbon stator disks mounted to slide on a guide solidly connected with a wheel support, forming a single piece with a series of carbon rotor disks inserted between the stator disks and mounted to slide on a guide solidly connected with the wheel to turn with it, and a brake maneuvering device, generally a hydraulically controlled piston, arranged to exert a force perpendicular to the carbon disks.

It has been noted that for carbon disks, wear depends more on the number of brakings than on the temperature developed during each braking. It has also been noted that the temperature of the disks varied according to their distance from the maneuvering device, but that all disks wore down uniformly regardless of their position relative to the control unit. It is thus commonly accepted that because of this equal wear on the different disks, it is preferable to place disks of the same thickness within the same series of rotor disks or the same series of stator disks, with the exception of the stator disks arranged at the ends of the stack and a single side of which is subjected to rubbing against another disk, which are slightly less thick to take into account the fact that a single side is subjected to wear during the successive brakings.

In existing brakes, the various disks are thus subjected to temperature that may vary according to their position relative to the control unit and, although wear on the disks is identical as has been indicated

[illegible]

above, the fact remains that temperature differences may cause differences in degree of aging due to the different degrees of oxidation of the carbon depending on the temperature changes to which it is subjected.

One objective of the present invention is to propose a brake with multiple carbon disks whose aging is reduced to a minimum.

In order to achieve this goal, the invention provides for a brake with multiple carbon disks of the above-mentioned type, in which each series of carbon disks comprises at least one first group of disks close to the maneuvering device having a first thickness and at least one second group of disks far from the maneuvering device and having a second thickness less than the first thickness.

It has thus been noted that the carbon disks of the first group that are subjected to greater friction levels reached a lower temperature than the temperature usually attained for disks having the same position in conventional brakes, whereas the disks of the second group reached a slightly higher temperature than in conventional brakes, such that the temperature of all disks was more homogenous than in conventional disks.

According to an advantageous version of the invention, when the disks are put in place, the first thickness and the second thickness show a difference at least equal to a wear thickness by which the second group of disks must be worn down until a subsequent changing of disks. The disks used in the first group at the time of a first mounting can thus be used in the second group at the time of the subsequent mounting, and one can thereby avoid discarding an entire series of disks at each mounting, while preserving the advantages of largely homogenous

temperatures of the disks during use.

Other characteristics and advantages of the invention will become clear from reading the following description of several specific, non-limitative examples of the invention in connection with the attached drawings, among which:

- figure 1 is a schematic partial section of an example of a disk brake according to the invention at the time of the first mounting,
- figure 2 is a view similar to that of figure 1 at the end of use of the first mounting and before carrying out a second mounting.

Referring to the figures, the multiple disk brake according to the invention comprises, in a conventional manner, a series of carbon stator disks, marked S1 through S5, mounted to slide on a wheel support guide 1; a series of carbon rotor disks, R1 through R4, inserted between the stator disks and mounted to slide on a wheel guide 2; and a brake maneuvering device, in this case the piston 3 of a hydraulic jack, arranged to exert a force perpendicular to the carbon disks. When the piston 3 is maneuvered, the stack of disks is pressed together in the axial direction of the disks, between a retaining plate 4 solidly connected with the guide 1 and a support plate 5 mounted to slide on the guide 1.

The invention provides for the stator disks and the series of rotor disks each comprising disks of different thicknesses. In the illustrated form of construction, the stator disk S1 that is immediately adjacent to the control unit 3 has a thickness equal to $E + 4e$, E being the minimum thickness of the disk after wear and e being the thickness of the material worn down, on each side, from rubbing contact during use between two successive mountings.

2004091

4

As an example, for a stack of disks with a total length of 199.25 millimeters at the time of the first mounting, the minimum thickness E is 14 millimeters and the wear thickness e by which the disk is worn down between two mountings is 3.125 millimeters. At the time of the first mounting, the thickness of disk S1 is thus 26.5 millimeters.

In the illustrated form of construction, disk S2 has the same initial thickness as disk S1, and disk S3 has a thickness equal to $E + 3e$, that is, 23.375 millimeters. Disk S4 has a thickness equal to $E + 2e$, that is, 20.25 millimeters, and disk S5 has a thickness equal to $E + e$, that is, 17.125 millimeters.

For its part, the series of rotor disks comprises two disks R1, R2, near the control device 3 and having a thickness $E + 4e$, and two disks R3 and R4, far from the control unit 3 and having an initial thickness $E + 2e$. In this regard, it will be noted that the minimum thickness E is not necessarily the same for the stator disks as for the rotor disks. In particular, in the illustrated example, the thickness E of the rotor disks is only 12 millimeters and the initial thickness of the rotor disks is thus 24.5 millimeters for R1 and R2 and 18.25 millimeters for R3 and R4.

After a number of landings, corresponding to a total wear of the thinner disks, the structure illustrated by figure 2 is obtained. Each rubbing side of the carbon disks has been worn down by a thickness e . Disk S1 then has a thickness equal to $E + 3e$, with only one of its sides having been subjected to wear. Disk S2 has a thickness equal to $E + 2e$, disk S3 has a thickness equal to $E + e$, disk S4 and disk S5 have a thickness equal to just E . For their part, the rotor disks R1 and R2 have a thickness equal to $E + 2e$, and the disks R3 and R4 have a thickness equal to only E . In the specific example indicated above, the precise dimensions

[illegible]

of the disks are then 23.375 millimeters for S1, 20.25 millimeters for S2, 17.125 millimeters for S3, 14 millimeters for S4 and S5, 18.25 millimeters for R1 and R2, 12 millimeters for R3 and R4.

Under these circumstances, disks S4, S5, R3 and R4, which have arrived at the minimum thickness, are eliminated, and the other disks are moved sideways toward the retaining plate 4. In this movement, it will be noted that disks S1, R1, S2, R2 and S3, which have the same thicknesses, respectively, as disks S3, R3, S4, R4 and S5 of the initial mounting, come to take the position of the latter ones in the new mounting whereas new disks with a thickness equal to the initial thicknesses of disks S1, R1, S2 and R2 are added on the side of the control unit 3, so that the initial mounting is reproduced, changing only four disks. In this respect, it will be noted that the carbon disk that has the position S1 in the initial mounting then comes into the position S3 at the time of the subsequent mounting and then into the position S5 in the mounting after that.

Testing was conducted such that for disks of equal thicknesses, the temperatures during a braking ranged from 475°C to 1,050°C depending on the disk's position relative to the control unit 3, whereas with the structure according to the invention, disk temperatures range only from approximately 500°C to 950°C, which, in terms of oxidation of the carbon and thus aging of carbon disks, represents quite an interesting improvement.

It will be noted that the carbon disks may have different thicknesses depending on the number of disks contained in the series of stator disks, the number of disks contained in the series of rotor disks and the overall length of the stack at the time of the initial mounting. Depending on the case, each of the disks can also be given a different thickness according to the

replacement system one wishes to implement. For example, in the case of a stack of disks comprising only three rotor disks and four stator disks, the following initial distribution will be advantageously provided for: $S1$ and $S2 = E + 3e$, $S3 = E + 2e$, $S4 = E + e$, $R1 = E + 4e$, $R2$ and $R3 = E + 2e$. After a series of brakings causing the thinnest disks to be completely worn down, the distribution will be as follows: $S1 = E + 2e$, $S2 = E + e$, $S3$ and $S4 = E$, $R1 = E + 2e$, $R2$ and $R3 = E$. The two stator disks and the two rotor disks farthest from the control unit are then eliminated and replaced on the side of the control unit by new disks having thicknesses identical to the initial disks with corresponding positions. At each mounting, the same initial arrangement is reproduced and thus the same overall thickness of the stack.

The invention is not limited to the examples described, of course, and construction variants may be introduced without departing from the scope of the invention. In particular, even though two examples with three or four rotor disks have been described, the invention also applies to stacks comprising a greater number of rotor disks and the corresponding number of stator disks.

2004091

7

CLAIMS

1. Multiple disk brake comprising a series of carbon stator disks mounted to slide on a wheel support guide, a series of carbon rotor disks inserted between the stator disks and mounted to slide on a wheel guide and a brake maneuvering device arranged to exert a force perpendicular to the carbon disks, characterized in that each series of carbon disks comprises at least one first group of disks close to the _____ maneuvering device having a first thickness and at least one second group of disks far from the _____ maneuvering device and having a second thickness less than the first thickness.

2. Multiple disk brake according to claim 1, characterized in that when the disks are put in place, the first thickness and the second thickness show a difference at least equal to a wear thickness by which the second group of disks must be worn down until a subsequent changing of disks.

[illegible]

1st thickness: S_1, R_1, R_2 (thickness = $E + 4e$) initial wear portion = $4e$

2nd thickness: S_3 (thickness = $E + 3e$) initial wear portion = $3e \approx \frac{2}{3} \times 4e = \frac{8}{3}e = 2.67e$

3rd thickness: S_5 (thickness = $E + e$) initial wear portion = $e \approx \frac{1}{3} \times 4e = \frac{4}{3}e = 1.33e$

act. 1st + overlaid $4e$ goes to $3e$ pg 4 line 5 from bottom
 $3e$ goes to e pg 4 line 3-4 from bottom
 e replaced with $3e$ pg 5 line 6-7

Fig. 1

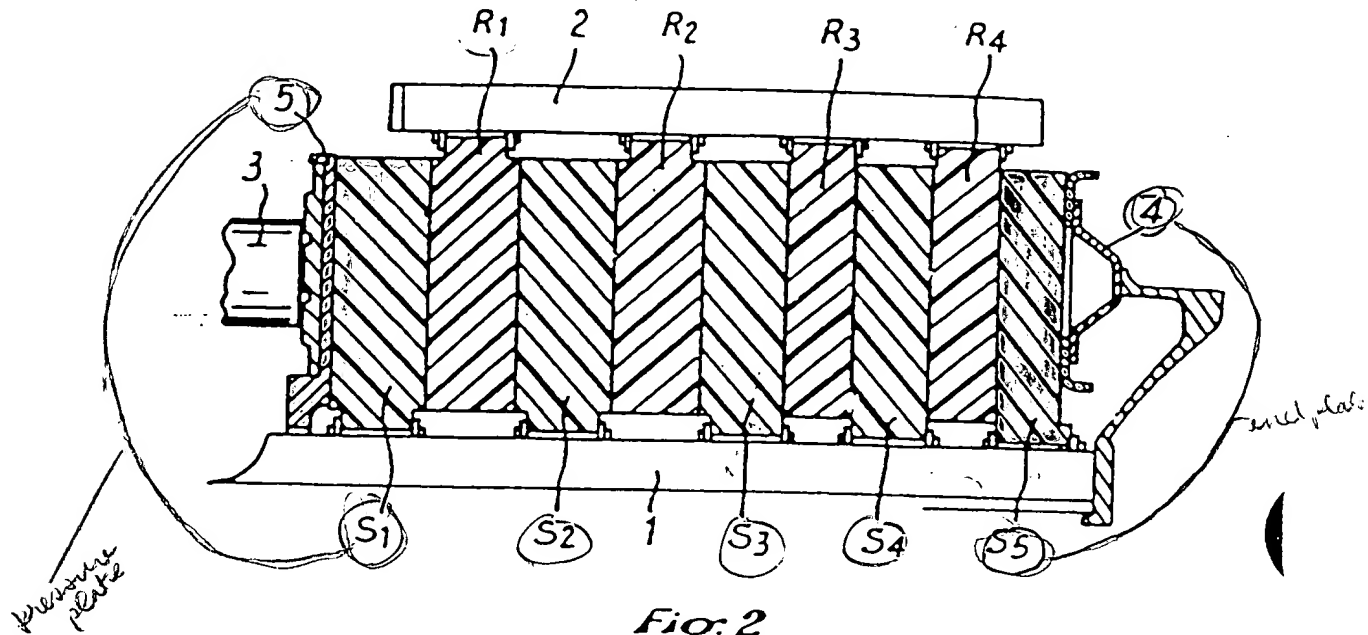
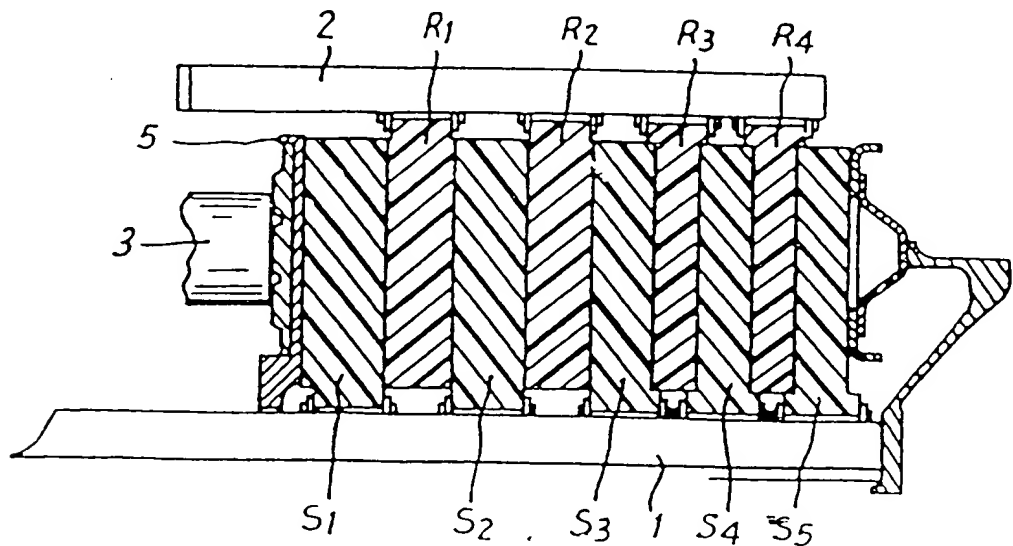


Fig. 2



Ludman Sage Dubuc & Mathematician Walker

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.